a ciencia cierta

NUMERO 14
1 DE JUNIO DE 1991

Un mercado común de la energía **1-3**

Tecnología espacial para buscar vida en otros mundos **6**

Cayetano López, un físico dedicado a la gestión **8**

En la actualidad, ninguna actividad económica puede concebirse sin la utilización, directa o indirecta, de la electricidad. Pero establecer un programa eléctrico en una nación es hoy por hoy una labor harto difícil ya que la elección, en cualquier caso, resulta problemática: el petróleo que se acaba, la superexplotada energía hidráulica y la comprometida alternativa nuclear son algunas de las ofertas que cada país debe valorar, analizar y evaluar en profundidad pensando en su demanda futura de energía.

LA DECISION ENERGETICA

Los gobiernos buscan las fórmulas mejores para abastecer de electricidad a sus países

Entre los objetivos energéticos de la Comunidad para 1995, se señala la limitación del petróleo, el mantenimiento en la participación de gas, el aumento de la proporción de combustibles sólidos y energías renovables en el consumo energético y la reducción de hidrocarburos.

JOSE GARCIA DE LA TORRE

Cualquier país que pretenda emprender un programa eléctrico deberá adoptar decisiones tempranas basadas en la evaluación cuidadosa de la futura demanda de energía, las opciones de suministro, las consecuencias económicas y financieras, las necesidades de infraestructura y la transferencia de tecnología.

Evidentemente, las decisiones relacionadas con el sector eléctrico tienen una influencia determinante en el mercado energético nacional ya que, en la actualidad, ninguna actividad económica puede concebirse sin la utilización, directa o indirecta, de la electricidad. Su consumo, en definitiva, está en relación inmediata con el desarrollo de la sociedad o país consumidor y por ello uno de los parámetros que indican el nivel de industrialización de una nación es el que establece el consumo eléctrico *per cápita*.

Para dotar de electricidad a los usuarios es necesario transformar otras fuentes energéticas denominadas *primarias* (carbón, petróleo, agua, uranio, viento, sol, etc). De ahí que la magnitud del volumen de estas materias primas utilizadas en la producción de electricidad, como la posibilidad de diversificar dicha utilización, convierte a este sector en un importante instrumento de estrategia energética.

El objetivo de la industria eléctrica, en cualquier país del mundo, debe consistir en satisfacer la demanda de la sociedad de forma suficiente, en cantidad y calidad, a buen precio y utilizando del mejor modo posible los recursos naturales y teniendo muy en cuenta el factor medio-ambiental.

A pesar de los progresos alcanzados en la reducción del consumo de energía por unidad de producto en numerosas actividades, que demuestran que la humanidad no precisa instalarse en un elevado nivel de consumo energético para alcanzar aceptables cotas de calidad de vida, lo cierto es que para mantener el nivel deseable de desarrollo y bienestar, muchos países, entre ellos España, necesitan un consumo energético mayor. Si planificar consiste en concebir un futuro deseado, así como los medios reales para conseguirlo, se debe entender que las planificaciones de los países en vías de desarrollo sean muy distintas a las de los plenamente desarrollados: si en éstos los objetivos energéticos están enfocados hacia la mejora de rendimientos o hacia la diversificación, en aquellos, con exiguos consumos *per cápita*, los objetivos estarán cifrados en el incremento sustancial de dichos consumos unitarios.

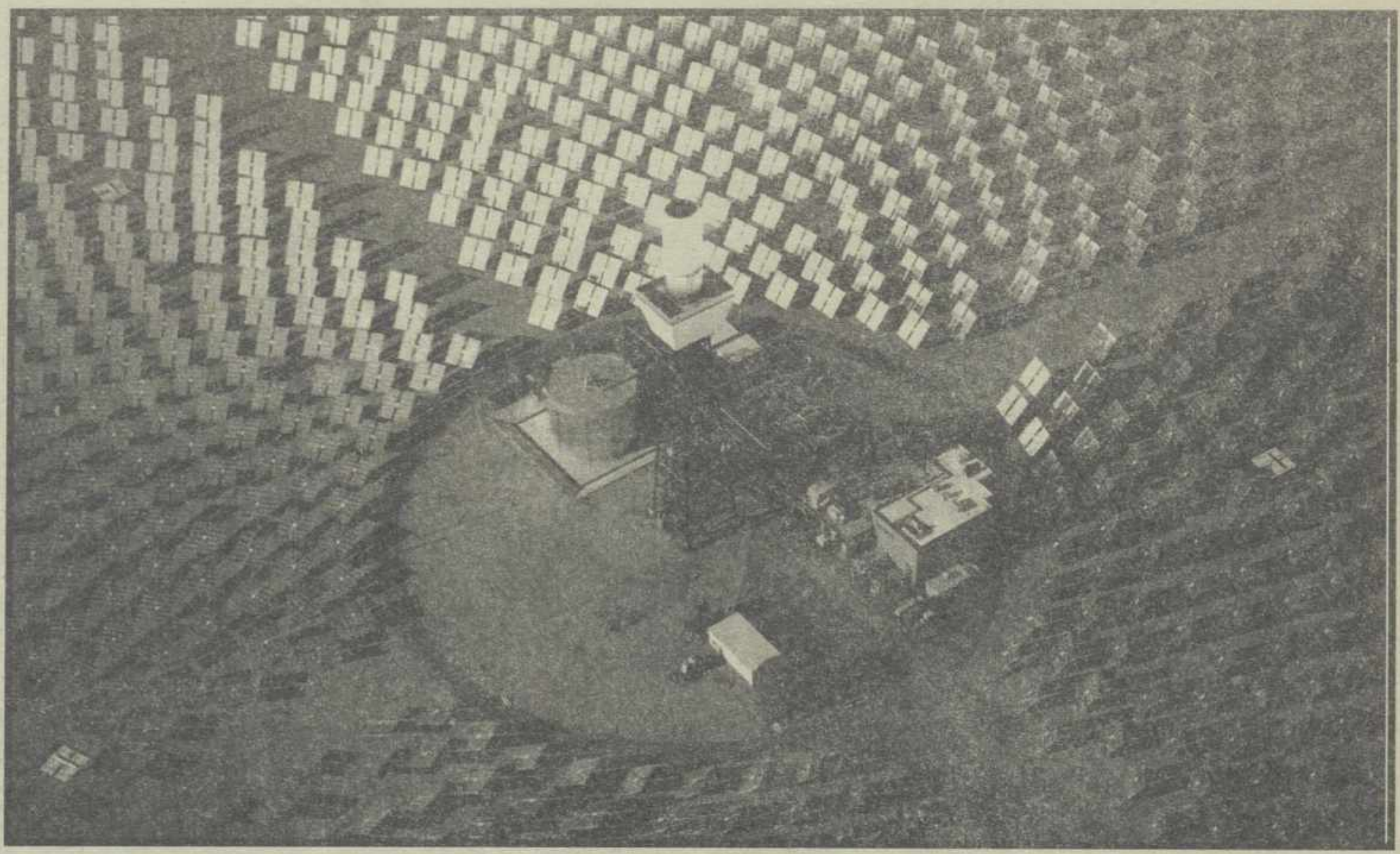
Ya en 1960, el mundo desarrollado (democracias occidentales, URSS y COMECON) absorbía el 76% de la energía disponible. Africa, Asia e Iberoamérica, con una población tres veces mayor, consumían en conjunto tan sólo el 24% de la energía mundial. Probablemente, en el año 2000 este ratio será de 57-43. No obstante, hay que tener en cuenta que la población de los países desarrollados crecerá hasta entonces en unos 200 millones de habitantes, mientras que la población del área en desarrollo aumentará en más de 2000 millones de personas.

Por lo que respecta a la Comunidad Eu- Sigue en página 2

M.C.D.2022

LA DECISION ENERGETICA

La Comunidad Europea aspira a crear, en un futuro inmediato, un mercado común de la energía, aunque las tradiciones políticas, los hábitos fiscales y los recursos energéticos están sensiblemente alejados en los doce países comunitarios. Pero sí existe una realidad a tener en cuenta: el importante papel que en la década de los noventa va a representar la energía nuclear.



Las energías "limpias" están aún lejos de constituirse en alternativa real

VIENE DE PRIMERA PAGINA

UN MERCADO COMUN DE LA ENERGIA

ropea, ésta aspira a crear, en un inmediato futuro, un mercado común de la energía, pero las tradiciones políticas, los hábitos fiscales y los recursos energéticos están sensiblemente alejados entre los doce países comunitarios. Estas circunstancias han provocado que la energía sea uno de los aspectos en los que la coordinación ha avanzado más lentamente. Gobiernos, compañías eléctricas y distintas comisiones de la CE han señalado reiteradamente las dificultades que existen para crear ese mercado único, debido a las diferentes estructuras eléctricas de cada país, junto a distintas políticas energéticas, costes, transporte y distribución, sistemas de producción, falta de transparencia y homogeneidad de precios.

En cualquier caso, y desde el lado de la oferta, la Comunidad Europea parte ya de dos realidades a tener en cuenta: las escasas posibilidades de aumento significativo de los volúmenes de producción de energía eléctrica de origen hidráulico, puesto que esa fuente se encuentra, en la práctica, explotada al máximo rendimiento; especialmente si se tienen en cuenta las necesidades en la agricultura y en el consumo humano, y en el importante papel que en la década de los 90 va a representar la energía nuclear.

Sólo seis Estados miembros producen electricidad de origen nuclear: Bélgica, el 65 %; Alemania, el 34 % (valor medio que oculta disparidades regionales, ya que en el norte de Alemania el suministro de electricidad de origen nuclear alcanza un porcentaje próximo al 80 %; España, el 36 % y Reino Unido, el 19 %; sin embargo, la energía nuclear es ya la fuente más importante en la producción de electricidad en la Comunidad Europea.

El caso de Francia merece capítulo aparte, ya que su estrategia ha hecho meditar al resto de Europa. Con el 75 % de su electricidad obtenida a partir de la energía nuclear, el país galo se alza como la primera potencia energética europea y única capacitada para vender energía a Alemania, Suiza, Italia, España, Benelux y Gran Bretaña.

Entre los objetivos energéticos de la Comunidad para 1995, según se desprende del documento de la Comisión COM (88) 174, de mayo de 1988, se señala la limitación del petróleo, el mantenimiento en la participación de gas, el aumento de la proporción de combustibles sólidos y energías renovables en el consumo energético y la reducción de hidrocarburos.

Aunque estos objetivos eran orientativos y no vinculantes, en el capítulo dedicado al sector eléctrico español se indicaba que "se podría producir un déficit de potencia a partir de 1995. Dado el tiempo necesario para la puesta en marcha de nuevas instalaciones", añadía textualmente el documento, "se tendrían que tomar decisiones al respecto a la mayor brevedad posible, especialmente en relación a la moratoria nuclear".

La energía nuclear es la fuente más importante de producción de electricidad en la CE

"El *primer paso* en la planificación de la demanda energética española de los 90", como lo definió el ministro de Industria, Comercio y Turismo, Claudio Aranzadi, se dio en julio del pasado año, con el contrato de suministro de energía eléctrica firmado con Francia, para la compra de 1000 megavatios durante 10 años. En términos comparativos, esta potencia eléctrica contratada con el país vecino equivaldrá en la práctica a la generada en una central nuclear de 1250 megavatios, aproximándose el valor de este suministro a los 440.000 millones de pesetas.

El contrato, según declaraciones del presidente de Red Eléctrica (R.E.E.S.A.), Jorge Fabra, podría ampliarse hasta 2000 megavatios, exigiendo dicha ampliación el refuerzo de las redes eléctricas o la construcción de una nueva red de alta tensión. En cualquier caso, el nuevo contrato estaría condicionado a la ampliación del programa nuclear francés, que prevé la puesta en funcionamiento

NUCLEAR EN ESPAÑA

España es un país con un reducido nivel de autoabastecimiento energético. El consumo nacional se cifra en poco más del 35%, frente a la producción media de la CEE, de un 57% aproximadamente. Los escasos recursos españoles podrían reducirse prácticamente a dos: energía hidráulica y carbón; a los que apenas cabe añadir contados yacimientos de gas y petróleo de pequeña dimensión.

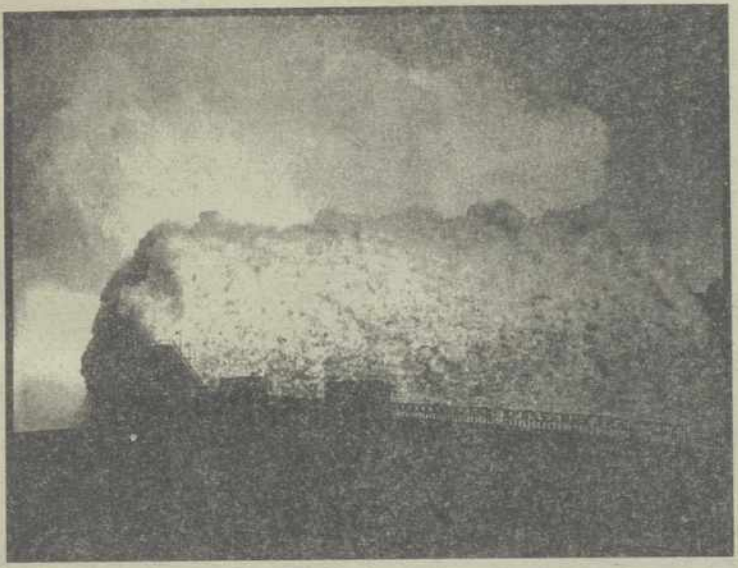
Aunque con criterios diferentes a los que se emplean a la hora de decir que aquellas dos fuentes (agua y carbón) son nacionales, también podría considerarse a la energía nuclear en España como energía *nacional*, por contar con interesantes reservas de uranio y haber desarrollado hasta la fecha, y de manera progresiva, una tecnología en la construcción de centrales mayoritariamente española.

A partir de la crisis energética de los años 70, el sector eléctrico comenzó su proceso de reconversión, orientado a sustituir la utilización del petróleo y sus derivados por otras formas de energía menos problemáticas. El irregular régimen de lluvias que España padece, además de la práctica saturación de los grandes aprovechamientos hidráulicos, y la progresiva importación de carbón, que suplementará al nacional, de baja calidad, elevado coste y difícil extracción, potenció el programa nuclear. El fuerte ritmo de inversión impuesto para la realización del mismo penalizó, por otra parte, la salud financiera del sector.

No obstante, la razón de tan importante participación de la energía nuclear en el parque eléctrico nacional quedaba justificada en sus costes variables. Y, desde este punto de vista, puede ser considerada como la más barata de la producida en las centrales térmicas convencionales. Esta ventaja hace que dichas centrales nucleares produzcan energía *en base*, es decir, su régimen de funcionamiento continuo siempre se encuentra a la potencia máxima permitida, haciendo posible, además, que mantengan un régimen estable, sin estar sometidas a alteraciones importantes en sus condiciones de funcionamiento.

Durante 1990, las nueve centrales nucleares españolas en funcionamiento produjeron 54.264 millones de KWh, equivalentes a 11 millones de toneladas de petróleo. Si bien es cierto que las centrales nucleares implantadas en territorio español contribuyen solamente con un 16 % del total de potencia instalada, generan, sin embargo, más del 35 % del total de la energía eléctrica que se produce en nuestro país. Con estas cifras, el parque nuclear disponible convierte a España en el noveno país del mundo en cuanto a número de unidades y potencia instalada, incluso en el octavo, si se toma como referencia el porcentaje de participación en la producción de energía eléctrica.

M.C.D.2022



En Europa, la energía hidráulica ha alcanzado su cota máxima de explotación

hasta el año 2000 de, al menos, otros tres grupos nucleares más, agregados a los 56 actualmente en explotación comercial.

Si los objetivos prioritarios contemplados en la última revisión del Plan Energético Nacional (PEN), realizada en 1984, fueron la reducción de la vulnerabilidad del abastecimiento energético español, el impulso del ahorro y conservación para una mayor eficacia energética y la utilización óptima de los recursos nacionales, la decisión relativa al nuevo parque de generación, en la futura revisión del PEN "vendrá orientada, en primer lugar, en función de un criterio de minimización de las inversiones a realizar y de los objetivos de política energética", según afirmaciones del ministro Aranzadi el pasado año, en la Universidad Menéndez Pelayo. "Esto significa que la decisión de nuevo equipamiento vendrá orientada por el establecimiento de un mayor énfasis en la política de gestión de la demanda de energía eléctrica, mayor utilización de centrales de fuel-oil, un mayor peso del gas y una mayor utilización del suministro de energía procedente del exterior".

Por su parte, las compañías eléctricas, a través de la asociación sectorial UNESA, elaboraron un documento, también a finales del pasado mes de julio, para ser propuesto en el Ministerio de Industria, en el que se recogía una serie de datos sobre la necesidad de aportar en torno a los 6000 megavatios de potencia, a partir de 1995, aconsejando el levantamiento de la moratoria nuclear y la reanudación de las obras en los dos grupos nucleares de Valdecaballeros. El estudio presentado por UNESA señalaba que estos 6000 megavatios deberían repartirse así: Valdecaballeros I y II (1950 Mw); carbón nacional (580 Mw); Escatrón (80 Mw); Teruel (150 Mw); Puente Nuevo o Puertollano (350 Mw); carbón de importación (550 Mw); repowering (650 Mw); equipo hidroeléctrico (de 1000 a 1620 Mw) y bloque de potencia firme a definir (1000 Mw). Este bloque, afirmaba el estudio, tenía como distintas alternativas el carbón nacional y el importado y el contrato de importación garantizado en ciclo combinado de gas, todo ello según evolucionara la cogeneración y el PER. El documento de las compañías eléctricas consideraba un probable incremento de energía de un 3,2 %, lo que se traducía en un incremento de un 2,9 % de aquí al año 2000, en la demanda máxima de potencia anual.

El segundo paso de consideración, antes de la próxima revisión del PEN (posiblemente antes del verano) lo daba el ministro Aranzadi el pasado 30 de abril, con la firma del acuerdo para la construcción de un gaseoducto que, a través de Marruecos, hiciera posible traer, desde Argelia hasta Sevilla, 100.000 termias de gas natural, anunciando al mismo tiempo Aranzadi el *parón* nuclear hasta el año 2000. "La opción gasista implica que en el nuevo PEN no habrá ampliación de la capacidad de la energía nuclear por razones de coste, de diversificación y de defensa del medio ambiente", afirmó el ministro.

A pesar del acuerdo, el ministro advirtió que España debería estar preparada para contar en el futuro con reactores de seguridad pasiva. Mientras ese día llega, cinco unidades nucleares en construcción (Lemóniz I y II, Valdecaballeros I y II y Trillo II) se verán afectadas por la moratoria y posiblemente se optará por su desmantelamiento. La planificación energética española de cara al año 2000 quedará definitivamente despejada con la revisión del PEN. Mientras tanto, el nuevo mapa empresarial del sector eléctrico, hoy todavía muy fragmentado, se estructura para soportar el reto comunitario del Mercado Unico.

Independientemente de las medidas energéticas que se adopten, lo cierto es que el consumo eléctrico español no está todavía a un nivel similár al del resto de los países industrializados. Francia, por ejemplo, consume prácticamente el doble que España, siendo casi el triple en Estados Unidos.

De cara al 2000, el sector eléctrico español se encuentra a caballo entre el esfuerzo inversor de la década de los ochenta, que le ha llevado a soportar un elevado nivel de endeudamiento, y el proceso inversor que tendrá que acometer, sin incrementar el volumen actual de su deuda, para seguir un desarrollo equilibrado, mediante su propia autofinanciación en los sucesivos planes.

TUBO DE ENSAYO

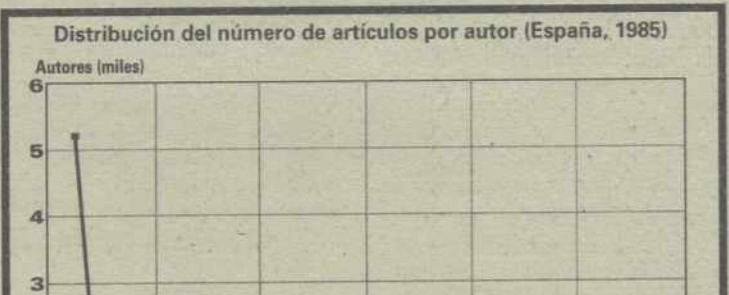
EL LIDERAZGO CIENTIFICO

MUCHOS FENOMENOS estadísticos se comportan de acuerdo con la distribución normal de las probabilidades, representada por la conocida campana de Gauss. Por ejemplo, si medimos la estatura de un grupo numeroso de personas comprobaremos que la mayor parte de ellas se agrupan en torno a la estatura media del grupo, y cuanto más alejada de la media (por arriba o por abajo) esté una determinada estatura tanto menor es el número de las personas que la alcanzan. Lo mismo ocurre en sociedades desarrolladas si medimos la renta anual (la mayoría de los individuos están en torno a la media: son la *clase media*) o la intención de voto en unas elecciones (la mayoría de sitúa en torno al centro del espectro político). La curva de distribución normal es pues una especie de curva democrática, o mejor aún *mesocrática*: la mayoría de los individuos son muy parecidos y sólo unos cuantos destacan por arriba o por abajo.

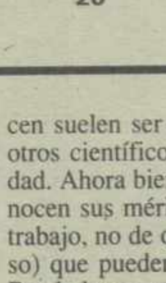
Hay otros fenómenos estadísticos que no se adaptan a la distribución normal de las probabilidades. Uno de ellos, muy conocido, es el de la distribución de frecuencias de las palabras que aparecen en un texto, representada por la curva de Zipf. Si agrupamos las palabras de un texto por el número de veces que aparece repetida cada una de ellas, comprobaremos que hay muy pocas palabras que aparecen muchísimas veces, luego desciende rápidamente el número de repeticiones por palabra hasta llegar a un grupo muy numeroso de palabras que se repiten muy poco o que no se repiten en absoluto. Esta distribución estadística es, digámoslo así, más oligárquica o *aristocrática* que democrática: unos pocos se lo llevan todo y la inmensa mayoría se quedan apenas sin nada.

Pues bien, muchos fenómenos estadísticos que tienen que ver con la producción científica y la organización social de la ciencia se adaptan mejor a la distribución oligárquica de la curva de Zipf que a la democrática distribución normal de Gauss. Por ejemplo, si tomamos el conjunto de todos los científicos de un país que han publicado artículos en revistas de prestigio internacional, comprobaremos que hay un pequeño grupo que ha publicado muchos artículos (pongamos de 15 a 20 artículos en un año); a partir de este grupo va aumentando el número de científicos que publican menos artículos, hasta llegar al de los que publican solamente un artículo, o ninguno, que son la inmensa mayoría (más del 90 por ciento). Lo mismo ocurre si lo que medimos es la influencia que tienen las publicaciones de un científico a través de las citas que reciben en los artículos publicados por otros científicos.

A partir de estos fenómenos estadísticos podríamos inclinarnos a pensar que la ciencia constituye una estructura jerárquica, donde el que manda, manda y el resto son pobres siervos al servicio del mandarín. La cosa, sin embargo, no es tan sencilla. Por ejemplo, la influencia de un científico, medida a través de las citas recibidas por otros científicos, se parece en realidad al fenómeno de la elección de líderes en un sistema democrático: el líder es mucho más importante que el resto de los ciudadanos, pero sólo lo es porque éstos lo quieren así. Un cambio en la tendencia del voto puede arrojar a las tinieblas al más encumbrado de todos los líderes. En la ciencia ocurre lo mismo: sólo hay líderes que destacan en la medida en que hay una multitud de científicos que los reconocen como tales; los científicos que más producen suelen ser también los que más publican en colaboración con otros científicos y los más reconocidos por el resto de la comunidad. Ahora bien, en la ciencia se supone que los científicos se reconocen sus méritos como investigadores en función del valor de su trabajo, no de otros criterios (el color de los ojos, pongamos por caso) que pueden tener cierta incidencia en las elecciones políticas. Desde luego, también en la sociedad científica, como en el resto de la sociedad, ocurren aberraciones: grupos de presión, abusos de poder y fraudes electorales. Pero suelen ser fenómenos *locales* que duran poco tiempo y que terminan siendo corregidos por los mecanismos habituales de control de la comunidad.



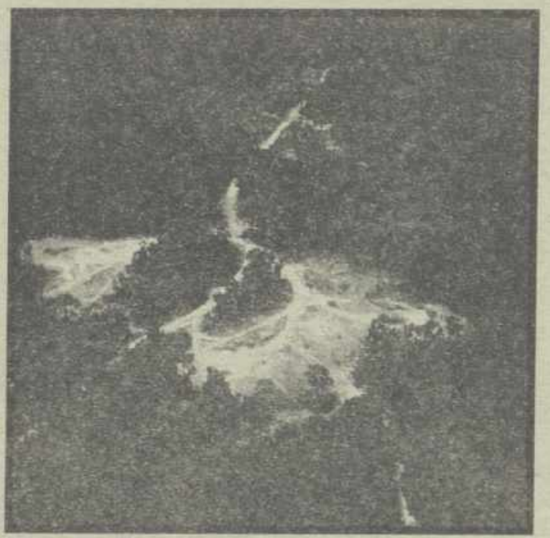
En resumen, desde el punto de vista sociológico, la ciencia no presenta precisamente una estructura igualitaria: el liderazgo científico parece una necesidad casi matemática. Pero eso sólo ocurre porque en la ciencia nadie manda en principio más que los demás: un científico importante lo es en la medida en que el resto lo reconocen como tal, cosa que en general sólo sucede si el primero es de verdad un buen científico.



MIGUEL A. QUINTANILLA

M.C.D.2022

Satélites contra incendios



La agencia medioambiental brasileña, Ibama, está utilizando con éxito la tecnología espacial para prevenir el proceso de deforestación de la selva amazónica. El satélite NOAA 9 proporciona continuamente imágenes a los controles de tierra con una resolución que hace posible identificar con exactitud un incendio de media docena de árboles. Cuando esta circunstancia se produce, un equipo de helicópteros de la fuerza aérea acude a la zona para sofocar las llamas. Gracias a este dispositivo el pasado año fueron destruidos 18.000 kilómetros cuadrados, frente a los 21.000 de 1989, de selva virgen. Respecto al número total de incendios en ese periodo se logró reducir la cifra en un 25%, al actuar Ibama en 3.073 casos. No obstante, las medidas disuasorias siguen siendo demasiado débiles ya que un rancho del Estado de Rondonia sólo tuvo que pagar algo menos de 800.000 pesetas por arrasar deliberadamente 1.800 hectáreas de foresta.

Mata-carros europeo

Después del éxito de los helicopteros *Apache* en las escaramuzas del Golfo Pérsico, Europa ha recibido muy favorablemente la presentación de un helicóptero franco-alemán anticarro de última generación. El prototipo, bautizado como *Tigre*, ha salido recientemente de los talleres MBB de Munich y se espera que las primeras partidas estén listas en 1997. Para entonces, el ejército alemán ha reservado 212 unidades y 215 el francés. El proyecto, que se inició en 1988, pretende conseguir el helicóptero anticarro más moderno del mundo. El Tigre pesa en carga entre 5,3 y 5,8 toneladas; sus dos turbomotores, de 1.300 caballos cada uno, le permiten desarrollar una velocidad de 260 Km/h con todo su armamento externo: ocho misiles anticarro *Hot* y varios misiles aire-aire de autodefensa (*Mistral* en la versión francesa y *Stinger* en la alemana). Está previsto que los *Hot* sean reemplazados en el inmediato futuro por misiles de tercera generación (completamente autónomos desde el momento del lanzamiento) equipados con un sistema de detección en el que actuan simultáneamente láser, infrarrojos y televisión. Por otra parte, el*Tigre* dispone de un blindaje capaz de resistir el impacto de obuses de 200 milímetros; su autonomía de vuelo sobrepasa las tres horas, aunque ese tiempo puede ampliarse mediante la colocación en sus costados de reservas suplementarias de combustible.

Almacenes de locura

Desde hace tiempo se sospecha que determinadas enfermedades mentales tienen un origen genético, pero hasta ahora las pruebas no son muy sólidas. Para tratar de avanzar en este campo, el *National Institute of Mental Health* de EEUU ha puesto en marcha un programa, dotado inicialmente con unos 600 millones de pesetas, destinado a crear un banco de células de donantes voluntarios que padecen esquizofrenia, síndrome maníaco-depresivo o Alzheimer. Las muestras celulares, conservadas por criopreservación, se reunirán en diez centros regionales estadounidenses y estarán a disposición de todos aquellos investigadores que trabajan en estas tres enfermedades. El objetivo es elaborar un programa nacional destinado a identificar las causas genéticas y moleculares de distintos tipos de locura.

Conservación en Venezuela

Fudena, una de las más importantes y activas asociaciones venezolanas de defensa de la naturaleza, ha firmado recientemente un acuerdo con la WWF elevando a 28 el número de organizaciones afiliadas a esta institución internacional que preside el Duque de Edimburgo. Fudena, fundada en 1975, ha desarrollado una importante tarea en la protección de especies animales en peligro de extinción, así como de sus respectivos hábitats. Entre éstas se encuentra el cocodrilo del Orinoco, que vive exclusivamente en Venezuela y Colombia y que está considerado como una de las doce especies más amenazadas en el mundo. Sus áreas de actuación incluyen los llanos, los bosques nublados de Venezuela, donde vive el oso de anteojos, y los manglares donde aún quedan ejemplares de pinzón rojo. La mayoría de estos hábitats están seriamente amenazados por actividades ganaderas y por la ampliación de zonas agrícolas.

EL ADN DE LINCOLN

Las nuevas técnicas de PCR (Reacción de Polimerasa en Cadena) siguen ofreciendo opciones científicas hasta hace poco tiempo insospechadas y entre ellas surge la de mirar retrospectivamente la historia. El Museo Nacional de la Salud y la Medicina de Washington ha anunciado la constitución de un comité de ocho miembros que van a estudiar, desde un punto de vista técnico y ético, la posibilidad de averiguar si el presidente Abraham Lincoln padecía el síndrome de Marfan. Esta enfermedad hereditaria del tejido conjuntivo presenta unas características morfológicas (palidez, astenia, parálisis del velo del paladar) que coinciden con los datos físicos y biográficos del estadista norteamericano asesinado hace 125 años.

El método a emplear consistiría en tomar muestras de la sangre, cabellos y huesos del cadáver de Lincoln con el fin de obtener, mediante PCR, porciones suficientes de su ADN para establecer el definitivo diagnóstico.

M.C.D.2022

Estudio de las clases sociales en España

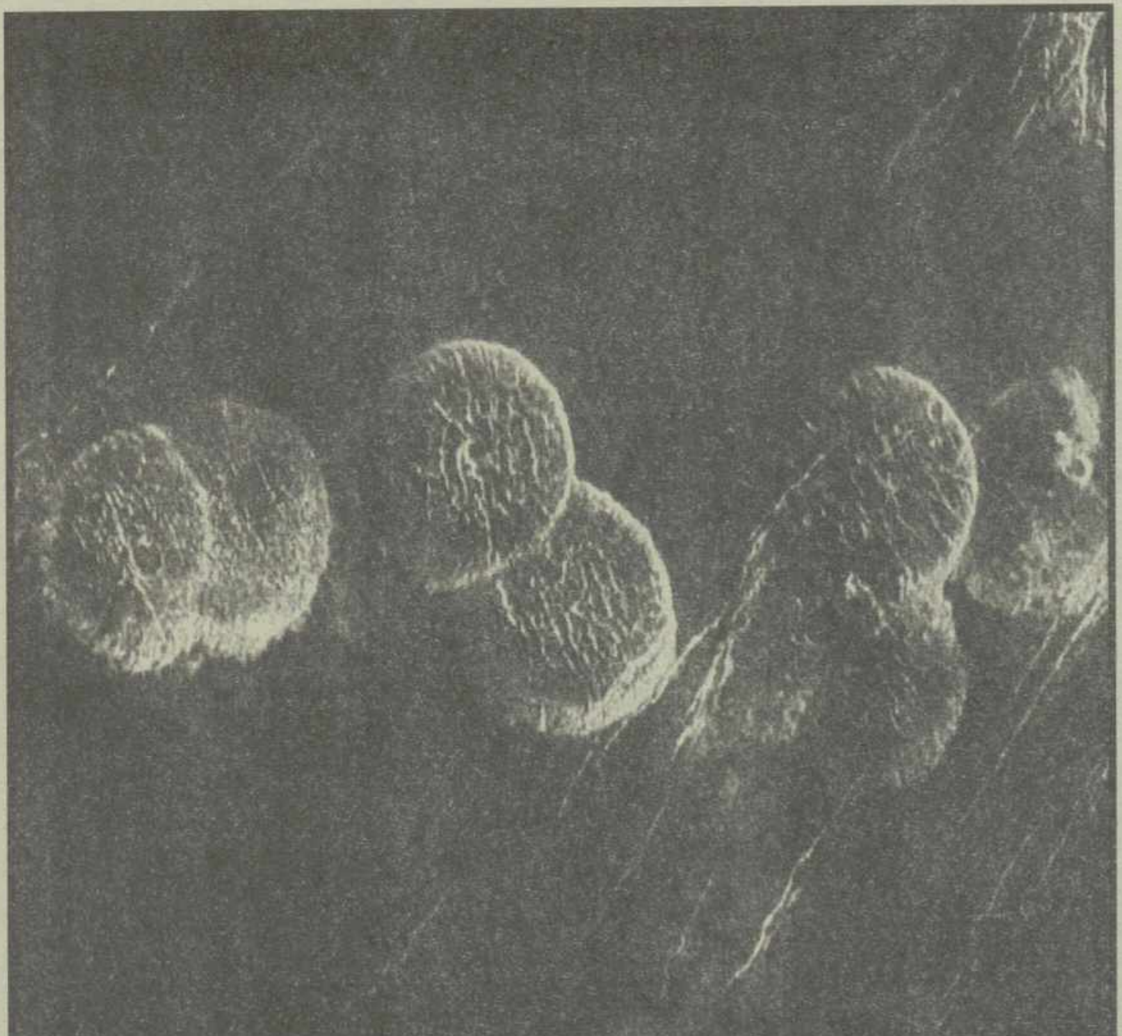
Desde marzo del pasado año está en marcha un ambicioso proyecto de estudio de la actual estructura social española. Realizado bajo la coordinación de Julio Carabaña, catedrático de Sociología de la Universidad Complutense de Madrid, es el fruto del esfuerzo del Instituto Nacional de Estadística, el Instituto de la Mujer, la Comunidad Autónoma de Madrid y el CSIC.

Hasta el momento, los estudios sociológicos en este campo se habían basado en los datos estadísticos oficiales, como los derivados de los censos o la encuesta de población activa. La principal novedad de éste es que se basa en una encuesta realizada a 6.600 personas de todo el territorio nacional, lo que permitirá tener una visión clara de los distintos grupos sociales al integrar todos los elementos que determinan su pertenencia a una clase determinada: por ejemplo, situación en el mercado laboral (estudiante, jubilado, ama de casa, ocupado, parado...) o posición (posibilidad de tomar decisiones en el trabajo, desempeño de tareas de supervisión...). Se incluyen también, por primera vez, preguntas sobre actividades políticas y sociales con el fin de estudiar las actitudes hacia la desigualdad, el reparto del trabajo, el paro, el nacionalismo, el regionalismo, etc.

La relación de preguntas formuladas en la encuesta sigue, en su mayoría, el cuestionario base del *Proyecto Internacional sobre Estructura, Conciencia y Biografía de Clase*, que se remonta a 1980, año en el que se llevó a cabo un estudio sobre estructura social en Estados Unidos y del que forman parte, junto con España, otros países como Suecia, Finlandia, Canadá, Noruega y Gran Bretaña. La comunicación entre los directores de los proyectos se ha establecido mediante reuniones periódicas para valorar los progresos de las investigaciones y consensuar las modificaciones a la encuesta original estadounidense con el fin de que los resultados resulten comparables. El próximo encuentro ha sido organizado por el equipo español y tendrá lugar este verano. Será para entonces cuando estén disponibles los primeros resultados.

Chocolates holográficos

En la industria alimenticia contemporánea el clásico *renovarse o morir* ha pasado a ser premisa esencial de producción. Ya no se trata tanto de ofrecer calidad, valor nutritivo y sabor, sino de añadir atractivos que personalicen el producto dentro de un mercado altamente competitivo. Una compañía norteamericana, *Dimensional Food Corporation*, está a punto de lanzar al mercado chocolates y golosinas holografiados. El método consiste en disolver carbohidratos o azúcares líquidos en un molde en el que se encuentra un negativo holográfico tridimensional. Posteriomente, el fluido se deseca y se despega del molde, quedando impresa en el dulce la holografía comestible. Las chocolatinas, dentro de muy poco, tendrán un valor estético añadido sin que ello suponga adicción alguna de calorías o aditivos.



VOLCANES EN VENUS

La temperatura de Venus, 480º C, ha producido más de 40 volcanes

Entre 1983 y 1984 los satélites soviéticos *Venera* 15 y 16 fotografiaron un cuarto de la superficie de Venus y en ella se pudo constatar la existencia de unos 20 volcanes; más recientemente, la sonda *Magallanes* no sólo ha confirmado la existencia de esta actividad volcánica sino que ha elevado a algo más del doble el número total.

En las imágenes pueden observarse largas cordilleras de entre 600 a 1.000 kilómetros en las que aparecen coronas volcánicas de uno a dos kilómetros de diámetro. La elevada temperature media de este planeta, unos 480ºC, parece que produce intensas erupciones, aunque la resolución de las fotografías que ha enviado *Magallanes* no permite determinar cuántos de estos volcanes están actualmente en actividad.

M.C.D.2022

EXPLORANDO EL UNIVERSO

El comité de programas científicos de la Agencia Europea del Espacio se propone explorar Titán, la más impresionante y misteriosa de las lunas de Saturno, el mayor de los satélites del sistema y el único que tiene atmósfera. Y los Estados Unidos han propuesto el programa Mega-Seti, en el que 800 estrellas del mismo tipo que nuestro Sol van a ser vigiladas, en espera de señales inteligentes. La búsqueda de vida fuera de la Tierra continúa.

Los científicos hacen uso de la tecnología espacial para buscar vida en otros mundos

MANUEL CALVO HERNANDO

Hasta ahora, las sondas enviadas a los planetas del Sistema Solar no han señalado *hombrecitos verdes* ni de ningún otro color. Pero no hemos hecho más que empezar.

Aparte de la Tierra, existe al menos otro entorno donde las gotitas de agua y las temperaturas elevadas persistieron durante miles de millones de años. Se trata de la atmósfera interior de Júpiter. Aunque sus nubes superiores son muy frías (143 grados bajo cero), el calor generado en el interior del planeta gigante llega a ciertas capas de la atmósfera inferior. Allí podrían mezclarse densas nieblas de agua, amoniaco y compuestos orgánicos.

El astrónomo Carl Sagan plantea la posibilidad de que hubieran evolucionado en este aire espeso y caldoso organismos flotantes, como medusas aéreas, pero otros científicos opinan que las nubes de Júpiter sufren turbulencias en gran escala, lo que supone que un *flotador* suspendido en una capa templada puede ser transportado por una corriente ascendente a un nivel muy frío o demasido caliente para su supervivencia. A pesar de ello, los diseñadores de las primeras sondas aéreas que vuelan entre las nubes inferiores de Júpiter, y de los demás planetas gigantes, quizá deban prever un posible encuentro de sus astronaves con seres flotantes de otro mundo.

Marte ha sido siempre el planeta que ha cautivado, en este sentido, la imaginación del ser humano y se consideraba, hasta 1976, como el hogar más probable de vida extraterrestre. Pero los vehículos *Viking* sólo pudieron extraer muestras de suelo superficial suelto a no más de varios centímetros de profundidad. Por ello, la mayor parte del material que recogieron lo había llevado el aire de un lado a otro y lo había esterilizado la luz solar ultravioleta. No sería extraño, pues, que el *Viking* se hubiera perdido elementos orgánicos enterrados a mayor profundidad.

¿Puede haber vida en lunas remotas? Hasta hace varios años, los astrónomos serios se huberan burlado de cualquier sugerencia sobre vida en las lunas heladas del sistema solar exterior. Pero en 1979, los *Voyager* descubrieron los volcanes de *Io* (satélite de Júpiter) y los teóricos dedujeron los mecanismos térmicos que los calientan, tanto a este satélite como a *Europa* (también de Júpiter) y a *Encelado*, de Saturno.

Sin embargo, la búsqueda de vida no puede ni debe limitarse al sistema solar. Si sólo el uno por ciento de las estrellas de nuestra galaxia tuvieran planetas, podríamos pensar por lo menos en mil millones de sistemas planetarios. Y si sólo un uno por ciento de éstos tuviera un planeta donde el agua líquida hubiera persistido durante el intervalo mágico de varios centenares de millones de años, podríamos esperar al menos diez millones de mundos en los que habría podido iniciarse la vida. O si sólo un porcentaje de esas estrellas tenues consiguió sobrevivir a eras glaciares, colisiones de asteroides, erupciones estelares, guerras nucleares y otros desastres de la naturaleza y de la inteligencia, todavía tendríamos por lo menos unas cien mil civilizaciones esparcidas por nuestra galaxia.

Para poder averiguar algo, los exploradores del universo aprovecharán las tecnologías de la era espacial. Telescopios gigantes en órbita permitirán buscar mejor los planetas débiles y esquivos, que pueden girar en torno a otros soles. Grandes conjuntos de radiotelescopios brotarán en el extremo más alejado de la Luna, y otros en zonas libres de interferencias de radio, desde donde rastrearán los cielos en busca de señales de radio artificiales procedentes de otras civilizaciones.

Dos grandes técnicas compiten hoy en estas operaciones. Una consiste en tratar de *ver*, con instrumentos cada vez más potentes y con el telescopio espacial. Pero no hay muchas esperanzas por este lado y los científicos se inclinan por la escucha. Aquí los progresos han sido realmente espectaculares y los radio-telescopios podrían captar emisiones alejadas miles de años-luz de nosotros.

Estas cifras son tan extraordinarios que obligan a los habitantes de la Tierra, y especialmente a la comunidad científica, a preguntarse si hay alguien más allá y cómo sería. Otro tema inquietante es la posibilidad de que la inteligencia no dure más que unos cuantos millones de años (el parpadeo de un ojo cósmico), y desaparezca después debido a una catástrofe o a la incapacidad de mantenerse a sí misma.

Pero los estudios y las especulaciones van también por otros caminos. Para algunos científicos, deben considerarse posibilidades de vida basada no sólo en el carbono, como la nuestra, sino en el amoniaco, el petróleo e incluso el helio líquido. Y si la quintaesencia de la vida, como se viene afirmando, consiste en orden o información pura, podría no haber ningún rincón del cosmos que no poseyera alguna forma de vida.

No podemos demostrar que la vida extraterrestre no existe. Sólo podemos reducir nuestras expectativas a medida que se vayan acumulando resultados negativos. Y aunque no encontremos vida extraterrestre en nuestro propio sistema solar, continuará existiendo más allá, brillando tenuemente en la luz estelar de la Vía Láctea. Quizá en la próxima frecuencia de radio, quizá en la próxima estrella que miremos.

Arthur Koestler, quien, por cierto, llamaba a los ovnis *carnaval del absurdo*, dijo algo que a algunos de nosotros nos gustaría suscribir: "Es hermoso saber que no estamos solos, que tenemos compañía ahí fuera, entre las estrellas, de modo que, si desaparecemos, no importará demasiado y el drama cósmico no se interpretará ante una sala desierta".

Bibliografía asequible

- Walter Sullivan: *No estamos solos*. Noguer. Barcelona. 1966.
- Fred Hoyle: *El universo inteligente*. Grijalbo. Barcelona. 1984.
- Heinrich K. Erben: *Estamos solos en el cosmos*. Planeta. Barcelona. 1984.
- Carl Sagan: *Comunicación con inteligencias extraterrestres*. Planeta. Barcelona. 1980.
- Michel Talbot: *Más allá de la teoría cuántica*. Gedisa. Barcelona. 1988.
- Robert Jastrow: *La exploración del espacio. Un apasionante futuro*. Plaza Janés-Muy Interesante. Barcelona. 1990.

M.C.D.2022

libros

Genes para cenar

Emilio Muñoz *Editorial Temas de hoy*

"Trigo que crece en el desierto, zumo de tabaco muy rico en proteínas, tomates cuadrados o que maduran sin reblandecerse, cerdos de crecimiento meteórico u ovejas que se desprenden de su lana son algunos de los logros de la selección genética y la biotecnología. Una rama de la ciencia que revolucionará la vida humana sobre la Tierra hasta límites jamás imaginados, desde la alimentación a la medicina, desde el medio ambiente a las fuentes de energía". Con este atractivo texto en portadilla se introduce la temática general de esta obra de excelente factura de la que es autor Emilio Muñoz: bien conocido como artífice destacado de la política científica española, pero no tanto en su faceta de investigador pionero en la purificación de enzimas o experto en paredes celulares. Su pasión por la biología y su dilatada labor, nacional e internacional, en la gestión de la ciencia han producido este delicioso libro de divulgación en una de las áreas de frontera del conocimiento contemporáneo.

Ciencia, tecnología e industria en España

Edición de R. Dorado, J. Rojo, E. Triana y F. Martinez.
Editorial Fundesco

Con un prólogo del presidente González y una introducción del ministro de Educación y Ciencia, Javier Solana, se presenta este tomo que recoge lo esencial de los segundos *encuentros de Buitrago* (celebrados en este municipio madrileño durante los días 7, 8 y 9 de marzo de 1991) en los que científicos y gestores reflexionaron en común sobre la situación del sistema científico-técnico español. Textos o ponencias de destacados responsables de política científica de varios ministerios y entidades pasan revista a las fortalezas y debilidades del sistema, la evolución del Plan Nacional de Investigación, el sistema de promoción tecnológica, junto a la situación en áreas estratégicas como biotecnología, medio ambiente, nuevos materiales, información, comunicaciones y tecnologías de la producción o relativas a la calidad de vida.

Cuerpo y alma

Pedro Lain Entralgo *Editorial Espasa Universidad*

La madurez de este singular científico y pensador ha producido una atrevida y profunda reflexión que hace un par de años conoció la letra impresa en el título *El cuerpo humano. Teoría actual.* En sus páginas se expresaba, entre otras cosas, la rotunda negativa del autor a considerar un hombre, ni siquiera en potencia, al embrión humano. Como era de esperar, éste y otros posicionamientos le valieron ataques y críticas desde distintos sectores que ahora trata de responder con la nueva obra que se compone de cinco capítulos plenos de rigor e interés. En ellos se exponen sus ideas sobre la materia, el concepto de estructura de lo real, la conducta y el psiquismo humano, el estado del arte en la ciencia neurológica y las implicaciones antropológicas que de todo ello se derivan. Pieza clave, sin duda, en la producción teórica de una de las cabezas más finas de nuestra cultura contemporánea.

entrelíneas

"Uno de los objetivos del sistema democrático debiera ser elevar el nivel de cultura científica en los ciudadanos que, al tiempo que facilite su integración en un medio cada vez más tecnificado, les ayude a decidir entre las opciones que se presenten"

Felipe González

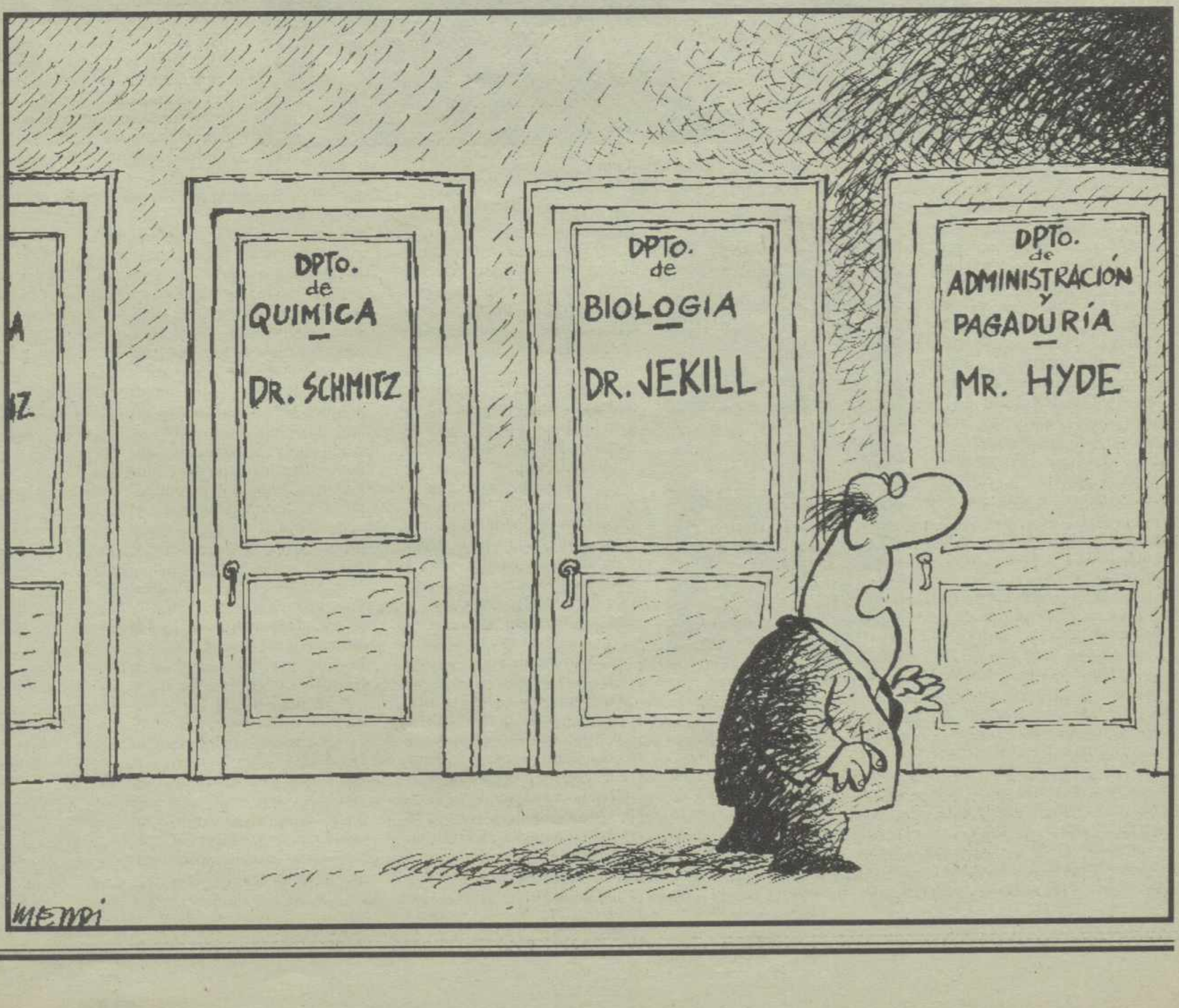
"El embrión humano no es realmente un hombre. No lo es en acto, porque no posee ninguna propiedad que podamos considerar específicamente humana, y no lo es en potencia, en el sentido fuerte de la palabra"

Pedro Laín

"Facilitar a los ciudadanos la comprensión más amplia posible de la ciencia constituye hoy una de las prioridades a las que se enfrenta la comunicación pública"

Emilo Muñoz

EL HUMOR DE MENDI



M.C.D.2022

a ciencia cierta

Cayetano López

UN FISICO EN LA GESTION

ANTONIO CALVO ROY

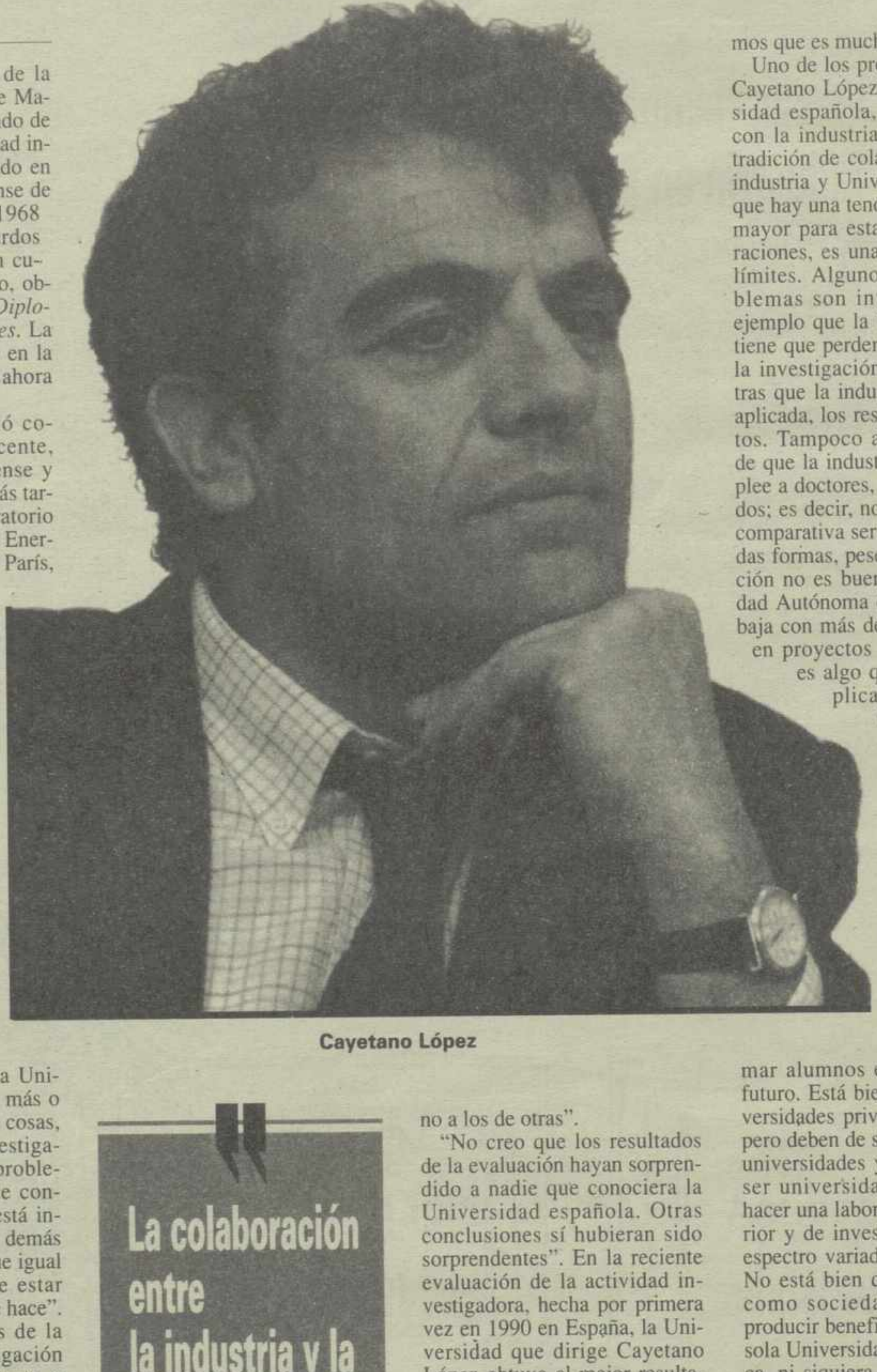
Cayetano López, rector de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), llegó al mundo de la gestión desde la actividad investigadora. Físico formado en la Universidad Complutense de Madrid, se licenció en 1968 (año de especiales recuerdos estudiantiles) en París, en cuya Universidad, por cierto, obtuvo el año siguiente un *Diplome d'études Appronfondies*. La tesis, laureada *cum laude* en la misma Universidad que ahora dirige, la leyó en 1973.

Desde que se licenció comenzó su actividad docente, primero en la Complutense y luego en la Autónoma. Más tarde trabajó para el Laboratorio de Física Teórica y Altas Energías de la Universidad de París, como Investigador Asociado al CNRS (el equivalente del CSIC en Francia). Desde 1983 es catedrático de Física Matemática, en la UAM, Universidad en la que, desde un año antes, ocupaba el puesto de vicerrector de investigación, "cargo que aún podía hacer compatible con la investigación, cosa que ya no puedo hacer". Sobre todo a partir de julio de 1985, cuando fue elegido rector de la UAM.

"No es posible, afirma, ocuparse al mismo tiempo de una investigación seria y de dirigir la Universidad. Se puede estar más o menos al tanto, leer las cosas, pero no estar en la investigación activa, tanto por problemas de tiempo como de concentración. Cuando se está investigando, no sé en los demás campos pero supongo que igual que en el mío, hay que estar concentrado en lo que se hace". Los mundos diferentes de la rectoría y de la investigación no se pueden casar, por tanto, y eso es algo que Cayetano López echa en falta. "Sí, echo de menos investigar. Esa investigación genuina, la que exige concentración absoluta, la he abandonado y a veces la echo mucho de menos."

Cuando Cayetano López fue elegido rector tenía tras de sí "una historia de participante en comisiones de todo tipo". Además del curriculum académico, tenía el otro, "ya que siempre he procurado compaginar, al menos mientras ha sido posible, investigación y representación. Así que no creo que nadie se sorprendiera cuando fue elegido vicerrector, primero, y rector, después".

Una de las ventajas que se ve a sí mismo como rector es, precisamente, "conocer muy bien la Universidad. He pasado por todos los puestos, y eso ayuda a la hora de hacer mi tarea". Una tarea que consiste, fundamentalmente, en "poner de acuerdo a mucha gente; eso es lo más importante. Tengo buena relación con muchos profesores, y, como me he movido bastante, conozco no sólo a los de mi área o de mi facultad sino a los de otras".



Cayetano López

La colaboración entre la industria y la universidad, se ha multiplicado en los últimos años

"No creo que los resultados de la evaluación hayan sorprendido a nadie que conociera la Universidad española. Otras conclusiones sí hubieran sido sorprendentes". En la reciente evaluación de la actividad investigadora, hecha por primera vez en 1990 en España, la Universidad que dirige Cayetano López obtuvo el mejor resultado de todo el país. "Ahora debemos proseguir en el camino de la evaluación, hacerla más completa. Se podría afinar más, ya que sólo se ha evaluado la calidad investigadora, y no la actividad docente, parámetro que daría una buena visión de cada Universidad".

"No, no creo que España tenga la Universidad que se merece hoy día, ya que no sirve para lo que necesitan hoy los españoles. De todas formas, el sistema universitario es mejor de lo que cabría esperar teniendo en cuenta la proporción de riqueza nacional que se dedica a la Universidad. Es buena teniendo en cuenta el PIB, pero mala con respecto a lo que debería de ser. Claro que si la comparamos con la Universidad de hace 20 ó 30 años vemos que es muchísimo mejor".

Uno de los problemas, según Cayetano López, de la Universidad española, es la relación con la industria. "No hay una tradición de colaboración entre industria y Universidad y, aunque hay una tendencia cada vez mayor para establecer colaboraciones, es una tendencia con límites. Algunos de esos problemas son intrínsecos, por ejemplo que la Universidad no tiene que perder nunca de vista la investigación básica, mientras que la industria prefiere la aplicada, los resultados concretos. Tampoco ayuda el hecho de que la industria casi no emplee a doctores, sino a licenciados; es decir, no es una ventaja comparativa ser doctor". De todas formas, pese a que la situación no es buena, la Universidad Autónoma de Madrid "trabaja con más de cien empresas en proyectos concretos. Eso es algo que se ha multiplicado en los últimos años".

La fundamental labor educativa de las universidades debe reflejarse también, según el rector, en las futuras universidades privadas: "creo que no deben ser academias de alto nivel para formar alumnos en carreras con futuro. Está bien que haya universidades privadas, muy bien, pero deben de ser las dos cosas: universidades y privadas. Para ser universidades tienen que hacer una labor educativa superior y de investigación con un espectro variado de enseñanza. No está bien que se enfoquen como sociedades que van a producir beneficios: no hay una sola Universidad que yo conozca, ni siquiera en EE.UU., que gane dinero. Las tasas de los alumnos cubren el 20, o el 25 por 100 del presupuesto, y el resto proviene de aportaciones privadas o de ayudas a la investigación".

Este físico metido a la gestión, investigador del CERN y ahora vicepresidente de ese acelerador europeo de partículas, logró su máximo impacto científico en 1985, año en el que, según *Science Citation Index*, fue citado 140 veces en revistas internacionales. Premio Holanda, 1984, y Ramón y Cajal, 1986, a la investigación científica, está presente en un buen número de comités de evaluación, de selección, etc. Al final ha acabado deduciendo que lo mejor para desenvolverse bien en el mundo de la política es "tener sentido común".

COMITE ASESOR
Julio Abramczyk, Armando Albert, Michel André, James Cornell, Miguel Delibes, Pierre Fayard, Francisco García Cabrerizo, José María López Piñero, José María Maravall, Biel Mesquida, Luis Oro, Regina Revilla, María Luisa Rodríguez Sala, Eugenio Triana, Hendrik Van der Loos,

COMITE DE REDACCION
Manuel Calvo Hernando, Miguel Angel Quintanilla, Manuel Toharia

DIRECTOR EDITORIAL
Miguel Angel Almodóvar

COORDINACION
Fátima Rojas

DIRECTOR DE ARTE
Luis Felipe Santamaría

SECRETARIA REDACCION
Pilar Arrieta

Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Serrano,117
28006 Madrid
Tel: 585 51 17
Fax: 261 68 50

Con la colaboración de la
Dirección General de Política Tecnológica
Ministerio de Industria y Energía

EDITA
Imagen PQ
Pasaje Las Delicias, Tetuán, 15
Tels. 95/576 33 71 - 421 07 90
41001 Sevilla
ADMINISTRACION
Maritina Martín

M.C.D.2022